CONTADOR / MEDIDOR DE VELOCIDAD LUDLUM MODELO 2224-1

Mayo de 2006

Número de serie 125559 y posteriores

CONTADOR / MEDIDOR DE VELOCIDAD
LUDLUM MODELO 2224-1

Mayo de 2006

Número de serie 125559 y posteriores

LUDLUM MEASUREMENTS, INC.
501 OAK STREET, P.O. BOX 810
SWEETWATER, TEXAS 79556
325-235-5494, FAX: 325-235-4672

Índice

Introducción *1*

Inicio *2*

Desempaque y empaque 2-1
Interruptores internos 2-1
Instalación de la batería 2-2
Conexión de un detector al instrumento 2-2
Prueba de baterías 2-2
Operación del instrumento 2-3
Principio de operación 2-3

Especificaciones *3*

Controles y funciones *4*

Controles de operación 4-1
Controles internos 4-2

Seguridad *5*

Condiciones ambientales para el uso normal 5-1
Instrucciones de limpieza y precauciones 5-1
Señales y símbolos de advertencia 5-1

Calibración y mantenimiento *6*

Calibración 6-1
- Fijación de un punto de operación 6-1
- Calibración del medidor 6-2
- Calibración de sobrecargas del detector 6-4

Mantenimiento 6-5
- Recalibración 6-5
- Baterías 6-5

Principio técnico de operación *7*

Resolución de problemas *8*

Reciclaje *9*

Lista de piezas *10*

Contador / Medidor de Velocidad Modelo 2224-1 10-1

Panel del Amplificador / Alimentación eléctrica, dibujo 390 × 104 10-1

Panel del procesador, dibujo 390 × 107 10-4

Panel de calibración, dibujo 390 × 112 10-4

Panel del visor, dibujo 390 × 127 10-5

Panel de interconexión, dibujo 390 × 124 10-5

Diagrama de cableado, dibujo 390 × 110 10-5

Dibujos y diagramas *11*

Sección

1

Introducción

El Modelo 2224-1 es un medidor portátil de radiación basado en microprocesador, que mide y discrimina radiación alfa/beta de bajo nivel al usarse en conjunto con un detector proporcional o de cintilación alfa/beta.

Los datos se observan mediante un medidor de velocidad analógico y un contador con pantalla de cristal líquido (LCD) de seis dígitos. El dial del medidor de velocidad marca 0-500 CPM, y tiene cuatro multiplicadores de rango lineal ×1, ×10, ×100 y ×1000 que brindan un rango total de 0-500 kCPM. El LCD muestra los conteos acumulados durante el lapso actual de conteo. Mediante un interruptor en el panel frontal, es posible escoger cuatro tiempos de conteo: 0,5; 1; 2 y 5 minutos. El contador se reinicia y arranca pulsando el botón de conteo, en el extremo de la manija de transporte.

El medidor de velocidad y el LCD pueden mostrar mediciones alfa solamente, beta solamente o alfa y beta, gracias al selector correspondiente. También es posible seleccionar sonidos audibles por evento, para discriminar la radiación beta (tono grave) de la alfa (tono agudo) mediante el parlante lateral. El umbral beta, la ventana y el umbral alfa son regulables, a fin de optimizar la eficiencia alfa/beta y la separación de los conteos.

Se utiliza un suministro eléctrico de alto voltaje, regulable de 200 a 2000 voltios y con detección de sobrecargas en el detector, para operar una amplia gama de detectores de escintilación. Otras características operativas del instrumento son un audio programable y divisible (solo para el canal beta), un interruptor de dos posiciones (interno) para seleccionar el modo de discriminación de audio, una entrada para auriculares, volumen regulable, un pulsador para prueba de baterías, un pulsador para mostrar el alto voltaje y un pulsador de reinicio del medidor de velocidad.

El cuerpo de la unidad es de aluminio fundido, con una cámara de aluminio estirado. El equipo funciona con dos baterías de linterna tipo "D", entre –10 °C y unos 50 °C. Es posible trabajar a menos de –10 °C utilizando baterías alcalinas muy nuevas o recargables de NiCd.

Sección

2

Inicio

Desempaque y empaque

Quite el certificado de calibración y colóquelo en un lugar seguro. Saque el instrumento y los accesorios (baterías, cable, etc.) y verifique que la caja contenga todos los ítems de la lista de envío. Controle los números de serie particulares de cada ítem y confirme que coincidan con los certificados de calibración. El número de serie del Modelo 2224-1 se encuentra en el panel frontal, debajo del compartimiento para baterías. La mayoría de los detectores de Ludlum Measurements, Inc. poseen una etiqueta en la base o en el cuerpo del detector con los datos del modelo y el número de serie.

¡Importante!

Si recibe varios envíos, confirme que no se hayan intercambiado los detectores e instrumentos. Cada instrumento se calibra para detectores específicos, por lo que no son intercambiables.

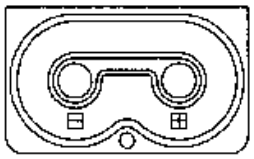
Si debe enviar un instrumento para que sea reparado o recalibrado, use una cantidad suficiente de material de empaque, a fin de que no se produzcan daños durante el envío. Además, coloque etiquetas de advertencia para que los operarios manipulen la caja con cuidado. Para la calibración, coloque los detectores y los cables correspondientes. Suministre una breve descripción del motivo de la devolución, y la dirección de devolución:

- **Dirección de devolución.**
- **Nombre o contacto del cliente.**
- **Teléfono.**
- **Descripción del servicio solicitado y toda otra información necesaria.**

Interruptores internos

Suelte los pestillos de la cámara y quite la tapa del instrumento, cuidando de no dañar los cables del parlante. Con un bolígrafo, configure los interruptores en función de la división deseada de AUDIO y SONIDO, según lo descrito en la Página 4-3. Vuelva a conectar la tapa y ajuste los pestillos.

Instalación de la batería



Verifique que el selector de rangos se encuentre en posición apagada. Abra la tapa de la batería presionando el tornillo manual y girándolo un cuarto de giro en sentido anti-horario. Instale dos baterías tamaño "D" en el compartimiento.

Observe los símbolos (+) y (-) en el interior de la tapa, y hágalos coincidir con la polaridad de las baterías. Cierre la tapa de la caja para baterías presionando el tornillo manual y girándolo un cuarto de vuelta en sentido horario.

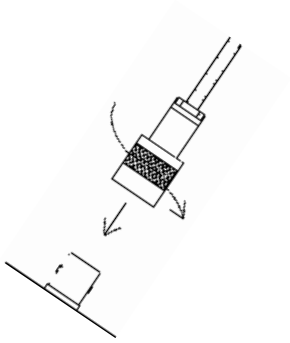
Nota:

El borne central de la batería de linterna es positivo. Las baterías se colocan en su compartimiento en posiciones opuestas.

Conexión de un detector al instrumento

¡Precaución!

La tensión operativa del detector (HV) llega a través de su conector de entrada. Si toca la clavija central de dicho conector de entrada, puede recibir una leve descarga eléctrica. Antes de conectar o desconectar el cable o el detector, coloque el Modelo 2224-1 en posición apagada.



Conecte el extremo de un cable del detector a este uniendo con firmeza los conectores mientras gira ¼ de vuelta en sentido horario. Repita el proceso de la misma manera con el otro extremo de cable y el instrumento.

Prueba de baterías

Las baterías deben controlarse cada vez que se enciende el instrumento. Mueva el selector de rangos a la posición BAT. Verifique que el LED de sobrecarga (OL) del panel frontal se encienda brevemente. El LCD atraviesa una secuencia de inicio: muestra "88:8.8:8.8", después el número de muestra actual y, por último, "0". Confirme que la aguja del medidor se mueva hasta la zona de prueba de baterías de la escala. Si no lo hace, verifique que las baterías estén bien colocadas. Cámbielas si fuera necesario.

Operación del instrumento

Si no lo hizo aún, conecte el instrumento a un detector. Mida una fuente de control o calibrada, si estuviera disponible. Verifique que la lectura se encuentre dentro del rango previsto. Quite la fuente.

Si hay una fuente de radiación disponible, aumente el conteo del medidor para que supere la capacidad de conteo del instrumento, lo que se evidencia al encenderse el LED OL y producirse un desvío de la aguja a lo largo de toda la escala.

Pulse el pulsador REINICIAR. La aguja del medidor debe desplazarse hasta el cero y el circuito de la alarma debe desactivarse y apagar la alarma visual.

Seleccione el canal de conteo deseado (α/α+β/β) y la duraci ón del ciclo de conteo (MIN), y utilice el equipo.

Principio de operación

El Modelo 2224-1 debe usarse en conjunto con detectores de cintilación alfa/beta o proporcionales. El instrumento utiliza la discriminación de alturas de impulsos para distinguir entre los impulsos alfa y beta provenientes del detector de radiación.

El conteo alfa detectado aparece al seleccionar la posición α del interruptor de tres posiciones (α, α + β, y β). En la posición α + β aparece la suma de los conteos alfa y beta, y los conteos beta pueden observarse en la posición β. Multiplique la lectura de CPM del medidor de velocidad analógico por la posición multiplicadora del rango. Al utilizar el LCD y el selector del ciclo de conteo (MIN), se acumulan los conteos de cada uno de los tres canales durante el ciclo. Los conteos alfa, alfa + beta y beta pueden observarse seleccionando el canal α, α + β o β que corresponda. El ciclo de conteo se inicia al pulsar el pulsador en el extremo de la manija de transporte.

El pulsador REINICIAR coloca el puntero del medidor en cero. La tensión operativa del detector puede mostrarse en el dial del medidor [0-2 kV (kilovoltios)] pulsando el interruptor de HV. La lámpara OL (sobrecarga), en la esquina inferior derecha del dial del medidor, indica que el detector está saturado por una perforación en la cara del detector (en un detector de cintilación), o por una exposición a un campo radioactivo que supera la capacidad de medición del instrumento. Cuando se enciende la lámpara OL, el medidor analógico se desvía a lo largo de toda la escala

Sección

3

Especificaciones

Alimentación eléctrica: dos baterías estándar tipo "D".

Dependencia de la batería: al agotarse las baterías, la calibración del instrumento cambia menos del 3%.

Duración de las baterías: mayor que 350 horas, con un juego nuevo de baterías alcalinas tipo "D".

Rangos: cuatro multiplicadores de rango lineal: ×1, ×10, ×100 y ×1000; al usarse en conjunto con el dial de 0-500 CPM del medidor, aportan un rango total de 0-500 kcpm.

Umbrales: el umbral beta (BT) se regula entre 2 y 10 milivoltios (mV); el umbral alfa (AT) se regula entre 50 y 150 mV.

Ventana (solo beta): la ventana beta (BW) se regula entre 20 y 40 mV.

Audio: sonido doble o simple por evento (solo para beta) mediante un parlante integrado, con un control de volumen en el panel frontal; entrada para auriculares en la "cámara" del instrumento.

Alta tensión: regulable externamente entre 200 y 2000 V CC.

Linealidad: dentro del 10% del valor verdadero para el medidor de velocidad analógico; dentro del 2% para el LCD.

Interacción: no más del 10% de los conteos alfa en bruto en el canal beta; no más del 1% de los conteos beta en bruto en el canal alfa.

Tiempo de respuesta: multiplicador de rango ×1 = 10 segundos, ×10 = 7 s, ×100 = 2 s, ×1000 = 1,5 s; todos los tiempos de respuesta se miden entre el 10 y el 90% del total de la escala.

Medidor: divisiones de 1 miliamperio (mA), con suspensión de pivote y engrane, escala de 8,3 cm y 250 grados.

LCD: 6 dígitos, accionamiento directo, con caracteres de 6,4 mm, flecha de sobrante en el contador y dos puntos para indicar el conteo en proceso.

Conector: serie "C" estándar (otras disponibles).

Dimensiones: H: 10,67 cm (4,2") × A: 8,9 cm (3,5") × L: 21,6 cm (8,5"), sin contar la manija.

Peso: 1,36 Kg (3 lb), menos el detector y las baterías.

Rango de temperatura: –10 ºC a +50 ºC (14 ºF a 122 ºF).

Acabado: aluminio estirado y fundido, con revestimiento en polvo color beige.

Sección

4

Controles y funciones

Controles del operador

Interruptor APAGADO/BAT/X1000/X100/X10/X1 (o selector de rangos): un interruptor rotatorio de 6 posiciones para seleccionar los multiplicadores de rango del medidor analógico y controlar el estado de las baterías. Al colocarse en posición BAT, el puntero del medidor debe desviarse por encima de la marca vertical izquierda, en la línea BAT OK o PRUEBA DE BATERÍAS. Al mover el selector a través de las posiciones multiplicadoras (×1, ×10, ×100, ×1000), el operador cuenta con un rango total de 0-500 kcpm. Para obtener el valor real, multiplique la lectura de la escala por el factor multiplicador.

Durante el encendido inicial, el medidor se mueve por la escala completa durante unos 2 segundos, y tras lo cual vuelve a cero. Después, el LCD muestra "888888", la versión del programa procesador y, por último, "0".

Pantalla de cristal líquido (LCD): pantalla de 6 dígitos que muestra el conteo de impulsos en el canal escogido. La pantalla indica también cuando hay un conteo en curso, mostrando un doble símbolo de dos puntos. Al finalizar el conteo, los dos puntos se apagan. Si el contador supera el valor 999999, aparece una flecha en la esquina superior izquierda para indicar el exceso, y el contador regresa a cero y sigue contando.

VOL: al girar este control en sentido horario, aumenta el volumen del parlante; al girarlo en sentido anti-horario, dicho volumen disminuye.

> Nota:
>
> Cuando no resulta necesario, el volumen debe reducirse para conservar la batería.

Interruptor **α / α+β / β**: selector de tres posiciones que permite mostrar la suma de los canales de conteo alfa y beta (α+β), el canal alfa solamente (α) o el canal beta solamente (β). Afecta tanto al medidor de velocidad como al contador.

Los canales autónomos del medidor de velocidad y del contador permanecen activos, independientemente de la posición del interruptor, y siguen funcionando aunque no se escoja mostrarlos. Esto permite que el operador observe cada canal por separado o en conjunto, mediante la simple selección de la posición del interruptor.

Entrada para auriculares: entrada de 1/8" para conectar auriculares externos. La conexión de auriculares desconecta el parlante unimorfo externo del circuito de audio. Utilice una ficha correspondiente de 1/8", nº de pieza LMI 21-9653.

REINICIO/HV: selector momentáneo de dos posiciones, que suministra lecturas de la alta tensión del detector al escoger la posición HV y permite llevar el medidor analógico rápidamente a cero al seleccionar la posición REI. Para tomar lecturas de alta tensión, use la escala 0-2 kV del medidor.

Pulsador de conteo (en la manija de transporte): al pulsarse, el contador vuelve a cero y se inicia el temporizador. Los símbolos de dos puntos en la pantalla indican que hay un ciclo de conteo en curso.

Quite la tapa CAL para acceder a lo siguiente:

Regulación de la alta tensión: permite variar la alta tensión entre 200 y 2000 voltios.

Controles internos

Quite la tapa del instrumento (cámara) para acceder a los siguientes conmutadores DIP en S301

Conmutador DIP 1 & 2 (selector de división de audio): interruptor DIP bipolar que selecciona los valores de división de audio 1, 10, 100 y 1000.

> Nota:
>
> La función de división de AUDIO afecta solo a los sonidos de baja frecuencia de las lecturas beta. Los chasquidos de alta frecuencia por evento de la radiación alfa no varían con esta selección.

El valor se selecciona de la siguiente tabla (A es abierto y C es cerrado).

INTERRUPTOR 1	2	DIVIDIR POR
C	C	1
A	C	10
C	A	100
A	A	1000

Conmutador DIP 3 & 4 (de repuesto): no se usa.

Conmutador DIP 5 (sonido): interruptor DIP monopolar que selecciona la discriminación de sonidos entre los canales alfa y beta. En el modo DUAL (posición C), los sonidos de los impulsos alfa y beta son audibles en todas las posiciones del selector (por ejemplo, si se encuentra en la posición de solo α y se detecta radiación β, se escuchan los sonidos correspondientes a β junto con los de α, y viceversa).

Al escoger la posición de sonido SNGL (posición A), en la selección $\alpha+\beta$ se escuchan los sonidos de los impulsos alfa y beta, pero los sonidos de los impulsos alfa no se escuchan en el canal "solo beta", y los sonidos de los impulsos beta no se oyen en el canal "solo alfa".

Conmutador DIP 6 (de repuesto): no se usa.

Los siguientes controles se utilizan únicamente durante la calibración, y solo deben ser calibrados por un calibrador capacitado.

MTR: potenciómetro helicoidal que calibra el medidor para las lecturas de CPM.

AT: potenciómetro helicoidal que se utiliza para variar el umbral de impulsos alfa entre, aproximadamente, 40 y 700 mV.

BW: potenciómetro helicoidal que cambia el límite de la ventana superior de impulsos beta al valor del umbral beta o al del umbral alfa, y a cualquier valor entre dichos parámetros. La ventana beta puede deshabilitarse llevando el control BW hasta la posición máxima en sentido horario, lo que permite al límite del umbral superior beta igualar al umbral alfa.

BT: potenciómetro helicoidal que se utiliza para variar el umbral de impulsos beta entre, aproximadamente, 2 y 15 milivoltios.

OL: potenciómetro helicoidal que permite variar el valor de sobrecarga de corriente del detector.

LIM: potenciómetro helicoidal que permite configurar el límite máximo de HV en 2000 V CC.

HV: potenciómetro helicoidal que permite regular la lectura de prueba de alta tensión, a fin de que se corresponda con el valor real de salida. HV debe escogerse con el selector REINICIO/HV.

LB: potenciómetro helicoidal que permite regular el nivel mínimo de tensión de las baterías correspondiente a la indicación de batería baja en el dial del medidor. Durante esta regulación, el selector de rangos debe estar en la posición BAT.

Sección

5

Seguridad

Condiciones ambientales para el uso normal

Solo para uso en interiores.

No hay limitación de altura.

Rango de temperatura: –10 ºC a +50 ºC (14 ºF a 122 ºF).

Humedad relativa máxima menor al 95% (sin condensación).

Nivel de polución 1 (según IEC 664).

Instrucciones de limpieza y precauciones

El Contador / Medidor de Velocidad Modelo 2224-1 puede limpiarse por fuera con un paño humedecido solo con agua. No sumerja el instrumento en ningún líquido. Durante la limpieza, respete estas precauciones:

1. Coloque el selector de rangos del instrumento en posición apagada y quite las baterías.

2. Antes de limpiar, deje reposar el instrumento durante un minuto.

Señales y símbolos de advertencia

¡Precaución!

El operador o responsable recibe la indicación de que la protección del equipo puede verse afectada si el instrumento se utiliza o manipula de una manera no especificada por Ludlum Measurements, Inc.

El Contador / Medidor de Velocidad Modelo 2224-1 contiene los siguientes símbolos:

PRECAUCIÓN (según ISO 3864, nº B.3.1): indica la presencia de electricidad peligrosa y riesgo de descarga eléctrica. Durante el funcionamiento normal, los componentes internos se encuentran cargados eléctricamente y son peligrosos. El instrumento debe aislarse o desconectarse de la alimentación eléctrica antes de acceder a dichos componentes internos. Este símbolo se encuentra en el panel frontal. **Tenga en cuenta las siguientes precauciones:**

¡Advertencia!

Se advierte firmemente al operador que tome las siguientes precauciones para evitar el contacto con las piezas internas cargadas eléctricamente que son accesibles al usar la herramienta:

1. Apague la alimentación eléctrica del instrumento y quite las baterías.
2. Antes de tocar los componentes internos, deje reposar el instrumento durante un minuto.

PRECAUCIÓN, RIESGO DE DESCARGA ELÉCTRICA (según ISO 3864, nº B.3.6): indica la presencia de un terminal (conector) que se conecta a una tensión superior a 1 kV. Tocar tal conector mientras el instrumento se encuentra encendido o poco después de apagarlo puede generar una descarga eléctrica. Este símbolo se encuentra en el panel frontal.

El símbolo del **"contenedor de basura tachado"** informa que, al desecharse, el producto no debe mezclarse con desechos urbanos sin clasificar; los materiales deben separarse. Se encuentra en la tapa del compartimiento para baterías. Para obtener más información, consulte la sección 9, "Reciclaje".

Sección

6

Calibración y mantenimiento

Calibración

Nota:

Los siguientes procedimientos pueden ser suplantados por los indicados por la normativa local.

FIJACIÓN DE UN PUNTO DE OPERACIÓN

Los parámetros operativos del detector se establecen regulando su tensión operativa (HV), el umbral alfa y la ventana beta, a fin de lograr una eficiencia óptima para el detector proporcional o de cintilación alfa/beta.

Los parámetros del umbral y la ventana pueden regularse para optimizar la discriminación de los conteos alfa/beta y la eficiencia del conteo, y para minimizar la "interacción" entre los canales. Consulte los valores sugeridos para el umbral y la ventana en el Manual de Operación o el certificado de calibración del detector específico. Tras fijar los valores de los umbrales y la ventana, debe graficarse la tensión operativa versus la velocidad de conteo de los canales de conteo alfa y beta, con las fuentes de emisión de partículas alfa y beta.

El siguiente procedimiento ejemplifica la manera de determinar la tensión operativa de un detector proporcional o de cintilación alfa/beta:

1. Conecte un Pulsador Ludlum Modelo 500 (o instrumento equivalente) al Modelo 2224-1.

2. Coloque el selector de canales en la posición β. Regule el umbral beta (BT) en 3,5 mV y la ventana (BW), en 30 mV. El medidor de velocidad modelo 2224-1 debe detectar los conteos del Pulsador superiores a 3,5 ±1 mV, y debe apagarse por encima de 30 mV.

3. Mueva el selector de canales a la posición α. Regule la salida de impulsos del Pulsador en 120 mV y varíe el control AT hasta detectar los conteos en el medidor de velocidad.

4. Pulse el interruptor HV y regule el potenciómetro HV en 0,4 a 0,5 kV en la escala 0-2,0 kV. Conecte el escintilador y cambie el selector a la posición β. Coloque una fuente alfa en la cara del detector.

5. Aumente lentamente el potenciómetro HV hasta observar un aumento, después redúzcalo y vuelva a aumentar el conteo a medida que HV se eleva. Reduzca HV hasta que el medidor de velocidad llegue a la zona "baja" del gráfico velocidad de conteo versus HV que acaba de efectuarse. Pulse el interruptor HV y tome nota del valor de HV.

6. Grafique los valores de HV versus la velocidad de conteo en incrementos de 25 voltios, 50 voltios a cada lado de la lectura de HV tomada en el paso anterior (es decir, si en el paso anterior el valor de HV para el conteo "bajo" fue = 675 voltios, inicie la gráfica en 625 voltios y aumente en intervalos de 25 voltios hasta llegar a 725 voltios). Grafique los conteos de la fuente alfa, la fuente beta y el fondo, tanto en la posición del canal α como en la del β.

7. Busque la tensión operativa óptima de la gráfica con la mayor eficiencia de las fuentes alfa y beta, y que presente un nivel aceptable, inferior al máximo aceptable, de "interacción" entre canales.

8. Seleccione la pantalla del canal de conteo deseado, y utilice el equipo.

CALIBRACIÓN DEL MEDIDOR

Se necesita un Pulsador Ludlum Modelo 500, o instrumento equivalente. Si el Pulsador no cuenta con lectura de alta tensión, utilice un voltímetro de alta impedancia con una resistencia de entrada de, al menos, 1000 megaohmios para medir la tensión del detector.

1. Verifique que el movimiento del medidor cuente con un cero mecánico adecuado. La regulación se encuentra en la parte frontal del marco del medidor. Debe regularse en "cero" con el selector de rangos en posición apagada.

2. Conecte el Pulsador Modelo 500 al Modelo 2224-1 mediante el cable adecuado. Lleve el selector de rangos del Modelo 2224-1 a la posición ×100. Seleccione la posición correspondiente al canal α+β.

3. Regule el Pulsador para 40.000 cpm, y fije su amplitud en el doble del nivel del umbral beta (es decir, si el umbral beta = 3,5 mV, regule el Pulsador en 7-10 mV).

4. Quite la tapa del instrumento y regule el potenciómetro MTR hasta que el medidor indique 400 cpm. Regule el Pulsador en 10.000 cpm y verifique que la lectura del medidor de velocidad sea 10Ọ ± 10%. Descienda el multiplicador de rango del Pulsador y del Modelo 2224-1 para verificar la linealidad en las posiciones ×1000, ×10 y ×1. La linealidad debe mantenerse dentro deḷ 10% de cada lectura.

5. Fije el tiempo del contador del LCD en 1 minuto. Regule la velocidad de conteo del Pulsador en 40 kcpm. Pulse el botón de conteo y, cuando finalice el ciclo de conteo, confirme que el LCD lea dentro del 2% de la velocidad de conteo entrante.

6. Regule los controles BT, BW y AT en los valores adecuados, según lo descrito en las subsecciones anteriores "Fijación de un punto de operación".

7. Conecte un medidor de alta tensión con alta impedancia (puede usar el Pulsador Modelo 500 si cuenta con un medidor de alta tensión) y regule el control HV para que la lectura en el voltímetro sea 1000 V CC.

8. Pulse el botón HV y regule el potenciómetro HV, en el panel principal de circuitos, para que la lectura en el dial del medidor sea 1,0 kV. Regule la salida de HV de 500 a 1500 V CC, y confirme que los valores del medidor HV del Modelo 2224-1 se correspondan con los del voltímetro externo dentro de una amplitud deḷ 10% de cada lectura.

9. Quite las baterías del compartimiento y conecte una alimentación eléctrica de CC a los dos terminales con tornillo de la parte posterior del compartimiento de la batería. El cable positivo debe conectarse al terminal con el cable rojo, y el negativo, al terminal con el cable negro.

10. Regule la alimentación en 2,2 V CC, y coloque el Modelo 2224-1 en la posición α+β. Pulse el botónBAT y regule el potenciómetro LB para alinear la aguja del medidor con la marca de batería baja del dial (la línea vertical a la izquierda de BAT OK).

11. Vuelva a colocar la tapa del Modelo 2224-1 (cámara) y utilice el equipo.

CALIBRACIÓN DE SOBRECARGAS DEL DETECTOR

Nota:

La tensión operativa del detector (HV) debe determinarse y configurarse antes de regular el valor OL (sobrecarga). Si dicha tensión se modifica, el valor de sobrecarga debe volver a regularse.

1. Lleve el control OL a la máxima posición en sentido anti-horario.

Nota:

La saturación del detector se produce cuando ya no se eleva la respuesta del medidor al aumentar la intensidad del campo radioactivo.

2. En escintiladores alfa/beta, exponga el tubo fotomultiplicador (TFM) a una pequeña pérdida de luz aflojando la ventana del detector. Algunos detectores de cintilación cuentan con un tornillo en el cuerpo del detector, el cual, al quitarse, simula una perforación en la cara del equipo o una pérdida de luz. A medida que la luz satura el material de cintilación, el medidor debe comenzar a disminuir hacia el cero.

3. Exponga solo la luz suficiente hasta que el medidor comience a descender. Regule el control OL hasta que el LED de sobrecarga comience a destellar en el dial del medidor. En este punto, el medidor de velocidad debe desviarse a lo largo de toda la escala.

4. Vuelva a sellar la ventana del detector y expóngalo a una fuente de radiación que lo haga medir casi en el total de la escala. Verifique que el LED no se enciende y que el medidor se mantiene dentro de la escala.

Mantenimiento

El mantenimiento del instrumento consiste en mantenerlo limpio, y en revisar periódicamente las baterías y la calibración. El instrumento Modelo 2224-1 puede limpiarse con un paño humedecido (solo con agua). No lo sumerja en ningún líquido. Durante la limpieza, respete estas precauciones:

1. Apague la alimentación eléctrica del instrumento y quite las baterías.
2. Antes de tocar los componentes internos, deje reposar el instrumento durante un minuto.

RECALIBRACIÓN

La recalibración debe efectuarse tras el mantenimiento o la regulación del instrumento. No suele ser necesaria tras la limpieza del equipo, el cambio de baterías o el cambio de cables.

Nota:

Ludlum Measurements, Inc. recomienda que los intervalos de recalibración de la unidad no superen un año. Consulte los intervalos exigidos de recalibración en la normativa correspondiente.

Ludlum Measurements cuenta con un departamento de reparaciones y calibración que brinda servicios completos. No solo reparamos y calibramos nuestros propios instrumentos, sino la mayoría de los equipos de los demás fabricantes. Los clientes que escojan calibrar sus propios equipos pueden solicitar los procedimientos de calibración.

BATERÍAS

Las baterías deben quitarse en cualquier momento en que el instrumento se guarde. Las pérdidas en las baterías pueden corroer los contactos, por lo que estos deben rasparse o limpiarse con una solución en pasta de soda cáustica y agua. Con una llave de tuercas, desatornille los aisladores de los contactos de la batería para exponer los contactos internos y los resortes. El acceso a dichos contactos se facilita al quitar la manija.

Nota:

Nunca guarde el instrumento más de 30 días sin quitar antes las baterías. Si bien este instrumento funciona con temperaturas ambientales muy elevadas, el sello de la batería puede dañarse con temperaturas tan bajas como 37 °C (100 ºF).

Sección

7

Principio técnico de operación

Consulte los siguientes temas en el Diagrama del Panel del Amplificador / Alimentación eléctrica, dibujo 390 × 104:

Entrada del detector / Amplificador

Los impulsos negativos del detector se acoplan desde el detector a través de C021 hacia el Amplificador U021. R023 y CR021 protegen la entrada de U021 frente a los cortos accidentales. El amplificador autopolarizado U021 aporta una ganancia en proporción a R021 dividido por R022. Las clavijas de transistor 4, 5 y 6 de U021 suministran amplificación. Las clavijas 12 y 15 de U021 se acoplan como fuente constante de energía a la clavija 6 de U021. La salida se autopolariza a 2 Vbe (cerca de 1,4 voltios) en la clavija 7 de U021. Esto suministra solo la corriente polarizada necesaria a través de la clavija 6 de U021 como para conducir toda la corriente para la fuente constante de corriente. Los impulsos positivos provenientes de la clavija 7 de U021 se acoplan a los discriminadores a través de R011 y C011.

Discriminador Alfa/Beta

Los impulsos positivos provenientes del amplificador U021 se acoplan al comparador U012, clavija 6, para la discriminación alfa, y a las clavijas 6 y 2 de U011 para la discriminación beta. R103, el umbral alfa, aporta la tensión de referencia para el comparador alfa U012. R106, el umbral beta (que se define como el límite del umbral inferior de la ventana de conteo beta), suministra la tensión de referencia para las clavijas comparadoras del umbral beta 1, 2 y 3 de U011. R102, la ventana beta (que se define como el límite del umbral superior de la ventana de conteo beta), suministra la tensión de referencia para las clavijas comparadoras de la ventana beta 5, 6 y 7 de U011.

Circuito lógico discriminador Alfa/Beta

Los impulsos alfa provenientes de U012 se acoplan al univibrador U111. Los impulsos de la clavija 6 de U111 se invierten mediante Q111 para conectarse a las clavijas de reinicio (R) 3 y 13 de U101. La clavija 9 de U111 suministra los impulsos que cuenta el microprocesador (μP).

Los impulsos provenientes de la clavija 9 de U111 se conectan a la clavija 3 de U111 para suministrar una demora de tiempo, a fin de que finalice el ciclo del reloj del µP antes de que este reconozca el próximo impulso alfa.

Los impulsos beta provenientes de la clavija 1 de U011 se acoplan al univibrador U101. Los impulsos se acoplan al µP mediante la clavija 7 de U101, siempre y cuando las clavijas 3 y 13 de U011 cuenten con una tensión elevada (+5 V). En presencia de un impulso dentro de la ventana alfa o beta, se habilita la función de reinicio (clavijas 3 y 13 de U101), y la clavija 7 de U101 cuenta con tensión elevada. La clavija 7 del µP se conecta a la clavija 13 de U101 para suministrar una demora de tiempo, a fin de que finalice el ciclo del reloj del µP antes de que este último reconozca el próximo impulso beta.

Suministro de baja tensión

La tensión de la batería se acopla al regulador de conmutación U201 y a los componentes afines, a fin de suministrar +5 V de alimentación para los amplificadores operacionales y los circuitos lógicos. La salida de la bomba de carga (cp), C202, CR211, CR212 y C201, forma un circuito duplicador de tensión para suministrar +9 V al amplificador U201. U001 y sus componentes afines suministran una tensión de referencia de +2,5 V para el CONJUNTO HV y los controles del discriminador alfa/beta. R201, BAT BAJA, se regula de manera que el puntero del medidor se alinee con la marca vertical izquierda en la línea BAT OK o PRUEBA DE BAT, con una entrada de batería de 2,2 voltios.

Suministro de alta tensión

La alta tensión se logra bloqueando los osciladores Q421, T321 y C412, y se rectifica mediante los multiplicadores de tensión CR221-CR224, C221-C223, C211 y C114. La alta tensión aumenta con la elevación de la corriente que atraviesa Q421, y la tensión máxima de salida se logra con Q421 saturado.

La alta tensión vuelve a acoplarse a través de R123 con la clavija del amplificador operacional 2 de U311. La red de resistores R211-214 completa el circuito de división de HV a tierra. R214 suministra el límite de HV en 2,0 kV cuando el control FIJACIÓN DE HV en el panel de calibración se encuentra en el punto máximo. La salida regulada de HV se controla mediante el potenciómetro HV, debajo de la tapa de CAL en el panel frontal. Este control aporta la referencia para la clavija 3 del comparador, U311. Durante el funcionamiento estable, la tensión en la clavija 2 de U311 iguala la tensión de la clavija 3 de U311. La clavija 1 de U311 eleva o disminuye la conducción de Q312 hasta que HV encuentra un nivel de estabilidad. R115, PRUEBA DE HV, calibra el medidor analógico en función la salida de HV cuando se selecciona HV con el selector momentáneo REINICIO/HV.

Sobrecarga del detector

Se produce una caída de tensión a través de R121, que el comparador U012 detecta a medida que aumenta la corriente del detector. Cuando la tensión en la clavija 3 de U012 es menor que en la clavija 2, la clavija 1 disminuye, con lo que se enciende el LED OL y el medidor mide en el total de la escala. R211, Sobrecarga, regula el valor de la sobrecarga.

Controlador del medidor

Los impulsos se acoplan desde el panel del μP (consultar el concepto de operación del μP) hasta la puerta de Q302. Q302 invierte los impulsos, y R403 y C401 suministran la integración. La tensión integrada del controlador del medidor se acopla desde P1-13 a través del interruptor de prueba de la batería (BAT) y HV hasta la clavija 5 de U311. El medidor se acciona mediante el emisor de Q111, acoplado como seguidor de tensión en conjunto con las clavijas 6 y 7 de U311. R406, Cal del Medidor, se regula para calibrar la lectura del medidor de velocidad correspondiente a la velocidad de conteo entrante. R407 y R408 aportan compensación de temperatura para los cambios en la resistencia del medidor producto de las variaciones de temperatura.

Consulte los siguientes temas en el Esquema del Panel del Procesador, dibujo 390 × 107:

Alimentación eléctrica

La tensión de la batería se acopla al regulador de conmutación U321 y a los componentes afines para suministrar +5 V como alimentación para el μP, y los controladores de pantalla U211, 212. R101, C101, Q101 y Q201 constituyen un interruptor de demora que permite estabilizar a U321 antes de conectar la carga de corriente al suministro de +5 V.

Microprocesador **(μP)**

U311, Intel N87C51FA, controla todos los datos, entradas de control e información de pantalla. La frecuencia del reloj se controla mediante cristal a través de Y211 y los componentes afines, con un valor de 6,144 MHz. El μP cuenta con una memoria interna (ROM), que almacena la información del programa. C311 reinicia el μP al momento del encendido, para dar comienzo al inicio de la rutina del programa. Durante el bucle del programa, el μP revisa todos los interruptores de entrada para advertir si alguno indica iniciación o cambios de estado, y responde en consecuencia.

El μP utiliza una Modulación del ancho del impulso para controlar el medidor de velocidad analógico. La salida analógica, VELOCIDAD (P3-3), se divide en 255 incrementos, en un período de 166 μs. En el punto de desvío total del medidor, el período de impulso bajo, entre un borde y el otro, será de 166 μs, 500 cpm = 130

µs, 400 cpm = 104 µs, 200 cpm = 52 µs, 100 cpm = 26 µs y 0 = sin impulso o +5 V. Q302 invierte los impulsos en el panel del Amplificador / Alimentación eléctrica, tras lo cual R403 y C401 los integran.

Controlador del LCD

U211 y U212 forman los circuitos de la pantalla de cristal líquido. La información de la pantalla parte del µP y se dirige hacia U211 y 212 a través de las líneas de datos BUS0-3 y ADD0-1. Cuando el µP hace descender la línea SELECT', los datos se transfieren y bloquean en los controladores hasta que dicha línea vuelve a descender. Los dígitos y segmentos correspondientes se encienden en correspondencia con la información de conteo almacenada en el µP.

Audio

La frecuencia de impulsos audibles alfa o beta se genera en el µP y se acopla a Q202. Después, Q202 invierte los impulsos y acciona el lado bajo del transformador de audio T201. El control VOL del panel frontal suministra la tensión de polarización a la parte superior de T210. El bobinado secundario de T201 se acopla al parlante unimorfo a través de la entrada de audio del panel frontal.

Sección

8

Resolución de problemas

Ocasionalmente, el instrumento o detector LMI puede presentar problemas que pueden resolverse o repararse en campo, lo cual ahorra el tiempo y los gastos de envío necesarios para la reparación. Con ese fin, los técnicos electrónicos de LMI ofrecen los siguientes consejos para resolver los problemas más habituales. Cuando se indican varios pasos, deben llevarse a cabo en orden hasta corregir el inconveniente. Tenga en cuenta que la mayoría de los problemas que puede presentar este instrumento en particular tienen que ver con: (1) los cables del detector, (2) bloqueos en el movimiento del medidor o (3) los contactos de las baterías.

Observe que el primer consejo tiene que ver con determinar si el inconveniente proviene de la electrónica o del detector. En este punto, un Pulsador Ludlum Modelo 500 puede ser invaluable, debido a su capacidad de verificar de manera simultánea la alta tensión, la sensibilidad de la entrada o los umbrales y el correcto conteo por parte de la electrónica.

Esperamos que estos consejos sean útiles. Como siempre, puede llamarnos para evacuar dudas o si tiene dificultades para resolver una situación.

Resolución de problemas derivados de la electrónica de los detectores proporcionales y de tipo escintilador

SÍNTOMA	**SOLUCIÓN POSIBLE**
No hay alimentación eléctrica (o el medidor no llega a las marcas PRUEBA DE BAT o BAT OK).	1. Controle las baterías y cámbielas si tienen poca carga. 2. Controle la polaridad (marcas dentro de la tapa de las baterías). ¿Están las baterías colocadas al revés?

SÍNTOMA	SOLUCIÓN POSIBLE
No hay alimentación eléctrica (o el medidor no llega a las marcas PRUEBA DE BAT o BAT OK) (continuación).	3. Revise los contactos de las baterías. Límpielos con una lija gruesa, o limpie las puntas con un grabador. 4. Revise si hay cables sueltos o cortados, especialmente entre el panel principal y el panel de calibración.
Las lecturas no son lineales.	1. Controle la alta tensión (HV) con un Pulsador Ludlum Modelo 500 (o instrumento equivalente). Para medir la alta tensión con un multímetro, el instrumento debe ser de alta impedancia, ya que uno común puede dañarse durante el proceso. 2. Revise si hay ruido en el cable del detector: desconecte el detector, coloque el instrumento en el valor mínimo del rango y agite el cable mientras observa si el medidor muestra algún cambio importante. 3. Controle si el movimiento del medidor está "bloqueado". ¿Cambia la lectura al dar golpecitos al medidor? ¿Se traba la aguja en algún punto? 4. Revise el "cero del medidor". Apague el equipo: la lectura del medidor debe reposar en "0".
El medidor cubre la escala completa o "muere".	1. Cambie el cable del detector, para determinar si es la causa del exceso de ruido. 2. Revise que los valores de alta tensión y, si es posible, del umbral de entrada sean correctos.

SÍNTOMA	**SOLUCIÓN POSIBLE**
El medidor cubre la escala completa o "muere" (continuación).	3. Abra la "cámara" del instrumento y revise si hay cables sueltos. 4. Verifique que la "cámara" del instrumento esté bien colocada. En tal caso, el parlante se encontrará a la izquierda del instrumento. Si la cámara está al revés, la interferencia entre el parlante y el preamplificador de entrada puede causar ruidos.
No hay respuesta a la radiación.	1. Reemplace con un detector o cable cuyo buen funcionamiento esté confirmado. 2. ¿Se ha configurado la tensión operativa correcta? Consulte el valor correcto de tensión de operación en el certificado de calibración o en el manual de instrucciones del detector. Si el instrumento utiliza varios detectores, confirme que el valor de alta tensión coincida con el detector que se está usando actualmente.
No hay audio.	1. Confirme que la perilla VOL (volumen) esté hacia arriba. 2. Quite el bastidor del instrumento y revise la conexión entre el panel de circuitos y el parlante. Si fuera necesario, enchufe el conector de 2 clavijas.

Sección

9

Reciclaje

Ludlum Measurements, Inc. apoya el reciclaje de los productos electrónicos que produce, a fin de proteger el ambiente y cumplir con todas las normas de los organismos regionales, nacionales e internacionales que fomentan sistemas de reciclaje sostenibles a nivel económico y ambiental. Para ello, Ludlum Measurements, Inc. se esfuerza por suministrar a los consumidores de sus productos información relativa a la reutilización y el reciclaje de las diversas clases de materiales empleados en sus instrumentos. Con la gran cantidad de organismos, públicos y privados, involucrados en este objetivo, queda claro que es posible utilizar un sinnúmero de métodos. Por lo tanto, Ludlum Measurements, Inc. no sugiere un método en particular, sino que simplemente desea informar a sus consumidores acerca del rango de materiales reciclables presentes en sus productos, a fin de que el usuario cuente con la flexibilidad necesaria para respetar todas las leyes locales y federales.

Los productos electrónicos de Ludlum Measurements, Inc. cuentan con los siguientes tipos de material reciclable, y deben reprocesarse de manera independiente. Esta lista no es exhaustiva, ni sugiere que todos estos materiales se encuentren en cada equipo:

Baterías	Vidrio	Aluminio y acero inoxidable
Paneles de circuitos	Plásticos	Pantalla de cristal líquido (LCD)

Los productos de Ludlum Measurements, Inc. que salieron al mercado después del 13 de agosto de 2005 tienen una etiqueta con un símbolo, reconocido internacionalmente como el "contenedor de basura tachado", el cual informa al consumidor que, al desecharse, el producto no debe mezclarse con desechos urbanos sin clasificar; los materiales deben separarse. El símbolo se encuentra cerca del receptáculo de CA, excepto en las unidades portátiles, donde aparece en la tapa de las baterías.

Este es su aspecto:

Sección

10

Lista de piezas

Modelo 2224-1
Contador / Medidor
de Velocidad

Panel del Amplificador /
Alimentación eléctrica,
dibujo 390 × 104

CAPACITORES

Referencia	Descripción	Número de pieza
UNIDAD	Contador / Medidor de Velocidad Modelo 2224-1 completamente armado	48-2679
PANEL	Panel del Amplificador / Alimentación eléctrica completamente armado	5390-099
C001	100PF, 100V	04-5661
C002	47PF, 100V	04-5560
C011-C012	0,1UF, 50V	04-5663
C013	0,01UF, 50V	04-5664
C014-C016	0,001UF, 100V	04-5659
C015	0,1UF, 50V	04-5663
C017	10UF, 20V	04-5655
C021	10PF, 100V	04-5673
C022	100PF, 3KV	04-5532
C101-C102	47PF, 100V	04-5560
C111-C113	47PF, 100V	04-5560
C114	0,0047UF, 3KV	04-5547
C121-C122	0,0047UF, 3KV	04-5547
C201-C202	10UF, 20V	04-5655
C203	330PF, 100V	04-5657
C211	0,0047UF, 3KV	04-5547
C212	68UF, 6,3V	04-5654
C213	1UF, 35V	04-5656
C214	0,01UF, 50V	04-5664
C221-C223	0,0047UF, 3KV	04-5547
C301	68UF, 6,3V	04-5654
C311	0,01UF, 50V	04-5664
C401	0,1UF, 50V	04-5663
C411	0,1UF, 50V	04-5663
C412	1UF, 35V	04-5656
C421	68UF, 6,3V	04-5654

	Referencia	Descripción	Número de pieza
TRANSISTORES	Q111	2N7002L	05-5840
	Q301	MMBT4403LT	05-5842
	Q302	2N7002L	05-5840
	Q311-C312	MMBT3904T	05-5841
	Q421	MJD210	05-5843
CIRCUITOS INTEGRADOS	U001	LM285M-2.5	06-6291
	U011-U012	TLC372ID	06-6290
	U021	CA3096M	06-6288
	U101	CD74HC4538M	06-6297
	U111	CD74HC4538M	06-6297
	U201	MAX631AESA	06-6285
	U301	CD74HC4066M	06-6323
	U311	TLC27M7ID	06-6292
DIODOS	CR021	MMBD7000LT1	07-6355
	CR111-CR112	MMBD914L	07-6353
	CR211-CR212	BAT54	07-6354
	CR221-CR225	GI250-2	07-6266
	CR411	MMBD914L	07-6353
TERMISTOR	R407	03006-165.9-55G100	07-6366
POTENCIÓMETROS	R102	10K, UMBRAL BETA	09-6921
	R104	1M, VENTANA BETA	09-6906
	R115	1M, LECTURA DE AT (HV)	09-6906
	R201	1M, UMBRAL ALFA	09-6906
	R202	200K, BAT BAJA (LB)	09-6908
	R211	1M, SOBRECARGA	09-6906
	R214	1M, LÍMITE DE HV	09-6906
	R406	5K, CAL DEL MEDIDOR (MTR)	09-6907
RESISTORES	R001	22,1K, 1%, 125mW	12-7843
	R002	249K, 1%, 125mW	12-7862
	R003	22,1K, 1%, 125mW	12-7843
	R004	1,0K, 1%, 125mW	12-7832
	R011	100, 1%, 125mW	12-7840
	R012	22,1K, 1%, 125mW	12-7843
	R013	33,2K, 1%, 125mW	12-7842
	R014	10,0K, 1%, 125mW	12-7839
	R015	22,1K, 1%, 125mW	12-7843
	R016	10,0K, 1%, 125mW	12-7839

	Referencia	Descripción	Número de pieza
	R021	392K, 1%, 125mW	12-7841
	R022-R023	10,0K, 1%, 125mW	12-7839
	R024	33,2K, 1%, 125mW	12-7842
	R025	22,1K, 1%, 125mW	12-7843
	R026	1M	10-7028
	R101	100K, 1%, 125mW	12-7834
	R103	4,75K, 1%, 125mW	12-7858
	R105	22,1K, 1%, 125mW	12-7843
	R106	100K, 1%, 125mW	12-7834
	R107	5,11K, 1%, 125mW	12-7909
	R108	274K, 1%, 125mW	12-7963
	R111	100, 1%, 125mW	12-7840
	R112	1G	12-7686
	R113-R114	100K, 1%, 125mW	12-7834
	R116	249K, 1%, 125mW	12-7862
	R121	4,7M, 125mW	10-7030
	R122	1M	10-7028
	R123	1G	12-7686
	R212-R213	1M, 1%, 125mW	12-7844
	R215	1M, 1%, 125mW	12-7844
	R301	2,21K, 1%, 125mW	12-7835
	R302-R303	22,1K, 1%, 125mW	12-7843
	R311	10,0K, 1%, 125mW	12-7839
	R312	22,1K, 1%, 125mW	12-7843
	R313	2,21K, 1%, 125mW	12-7835
	R314	10,0K, 1%, 125mW	12-7839
	R401	200, 1%, 125mW	12-7846
	R402	221K, 1%, 125mW	12-7845
	R403	7,5K, 1%, 125mW	12-7847
	R404	1K, 1%, 125mW	12-7832
	R405	1M, 1%, 125mW	12-7844
	R408	301, 1%, 125mW	12-7863
	R411	200, 1%, 125mW	12-7846
	R412	10,0K, 1%, 125mW	12-7839
INDUCTORES	L301	220μH	21-9678
TRANSFORMADORES	T321	L8050	40-0902
VARIOS	P1	CONN-1-640456-5, MTA100	13-8355
	P2	CONN-640456-3, MTA100	13-8081
	*	RECEPTÁCULO (8 u.) Trébol 011-6809	18-8771

	Referencia	Descripción	Número de pieza
Panel del procesador, dibujo390 × 107	PANEL	Panel del procesador completamente armado	5390-100
CRISTAL	Y211	6,144 MHZ	01-5262
CAPACITORES	C101	0,15UF, 50V	04-5665
	C201	47UF, 10V	04-5666
	C211-C212	27PF, 100V	04-5658
	C221	68UF, 6,3V	04-5654
	C311-312	10UF, 20V	04-5655
	C321	330PF, 100V	04-5657
	C322	68UF, 6,3V	04-5654
TRANSISTORES	Q101	2N7002L	05-5840
	Q201	MMBT4403L	05-5842
	Q202	2N7002L	05-5840
	Q311	MMBT4403L	05-5842
CIRCUITOS INTEGRADOS	U211-U212	ICM7211AMIQH	06-6294
	U311	N87C51FA	06-6303
	U321	MAX631AESA	06-6285
INTERRUPTORES	S301	90HBW06S	08-6710
RESISTORES	R101	1M, 1%, 125mW	12-7844
	R102	10K, 1%, 125mW	12-7839
	R211	2,21K, 1%, 125mW	12-7835
	R221	150K, 1%, 125mW	12-7833
	R222	100K, 1%, 125mW	12-7834
	R301-R306	22,1K, 1%, 125mW	12-7843
RED DE RESISTORES	RN401	220K	12-7831
INDUCTORES	L311	150µH	21-9677
TRANSFORMADOR	T201	AUDIO	4275-083
VARIOS	P3	CONN-1-640456-6, MTA100	13-8134
	P4	CONN-640456-2, MTA100	13-8073
	P6	CONN-640456-3, MTA100	13-8081
	*	TOMACORRIENTE-44P	06-6293
Panel de calibración, dibujo 390 × 112	PANEL	Panel de calibración completamente armado	5390-104

	Referencia	Descripción	Número de pieza
LED	DS1	HLMP4700, SOBRECARGA	07-6356
	*	SEPARADOR LED 457-570	07-6357
POTENCIÓMETRO	R3	250K, FIJACIÓN DE HV	09-6819
VARIOS	P7	CONN-640456-5 MTA100	13-8057
Panel del visor, dibujo 390 x 127	PANEL	Panel del visor completamente armado	5390-118
VISOR	DSP1	LCD 7728-365-481	07-6351
CONECTOR	J6	CONN-52 POS CP50	13-8410
Panel de interconexión, dibujo 390 x 124	PANEL	Panel de interconexión completamente armado	5390-117
CONECTOR	J5	CONN-52 POS CP50	13-8410
Diagrama de cableado, dibujo 390 × 110			
INTERRUPTORES	S1	PA-600-210	08-6501
	S2	55D36-01-2-AJN	08-6514
	S3	MPS-103F	08-6699
	S4	FICHA PARA TEL. TINI #42A	21-9333
	S5	7103SYZQE DE PALANCA	08-6720
	S6	7103SYZQE DE PALANCA	08-6720
POTENCIÓMETRO	R1	VOLUMEN SIN BLOQUEO 10K	09-6753
CONECTORES	J1	CONN-1-640442-5 MTA100	13-8383
	J2	CONN-640442-3 MTA100	13-8135
	J3	CONN-1-640442-6 MTA100	13-8187
	J4	CONN-640442-2 MTA100	13-8178
	J7	CONN-640442-5 MTA100	13-8140
	J8	Serie "C" UG706/U	13-7751
	J9	CONN-640442-3 MTA100	13-8135
	J10	FICHA DE TEL. DE 1/8"	18-9080
AUDIO	DS1	UNIMORFO	21-9251
BATERÍAS	B1-B2	Batería Duracell tipo “D”	21-9313
VARIOS	M1	CONJ. MEDIDOR	4390-136
	*	CONJ. DE MANIJA	4408-178

Sección

11

Dibujos y diagramas

PANEL DEL AMPLIFICADOR / ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA, dibujo 390 × 104

CROQUIS DEL AMPLIFICADOR / ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA, dibujo 390 × 105

PANEL DEL PROCESADOR S/E. L., dibujo 390 × 107

CROQUIS DEL PANEL DEL PROCESADOR S/E. L., dibujo 390 × 108

PANEL DE CALIBRACIÓN, dibujo 390 × 112

CROQUIS DEL PANEL DE CALIBRACIÓN, dibujo 390 × 113 (2 hojas)

PANEL DEL VISOR, dibujo 390 × 127

CROQUIS DE LOS COMPONENTES DEL PANEL DEL VISOR, dibujo 390 × 128 (2 hojas)

PANEL DE INTERCONEXIÓN, dibujo 390 × 124

CROQUIS DEL PANEL DE INTERCONEXIÓN, dibujo 390 × 125

DIAGRAMA DE CABLEADO, dibujo 390 × 110